

EFEITO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE INGÁ-CIPÓ (*Inga edulis*) CONSORCIADA COM CUPUAÇUZEIRO (*Theobroma grandiflorum*) EM PRESIDENTE FIGUEIREDO – AM

Roselane da Silva COSTA¹; Sonia Sena ALFAIA²; Marta Iria da Costa AYRES³, Eleano Rodrigues da SILVA⁴, Luiz Antonio de OLIVEIRA⁵

¹Bolsista PIBIC/CNPq/INPA; ²Orientadora COTI/INPA; ³ Colaboradora/Bolsista COTI/INPA; ⁴Colaborador IFAM – CMZL; Colaborador COTI/INPA⁵.

1.Introdução

Uma das alternativas para reduzir a deficiência de N nos solos da Amazônia é a utilização de adubos verdes, pois uma das vantagens da utilização do N das leguminosas é que estas proporcionam uma liberação mais lenta de N comparadas aos fertilizantes solúveis (Alfaia, 1997; Alfaia & Souza, 2000). A utilização de leguminosas para produção de biomassa passa a ser uma excelente opção por incorporar ao solo MO rica em N, podendo também fornecer outros nutrientes, além de proporcionar benefícios físicos e biológicos, contribuindo desta forma para a sustentabilidade do sistema (Malavolta *et al.*, 2000; Freitas *et al.*, 2003). Essa prática além de ser de baixo custo, proporciona benefícios bastante significativos à agricultura e o agricultor da região se torna menos dependente dos adubos minerais, resultando em uma agricultura de baixos insumos (Freitas *et al.*, 2003). Portanto este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da adubação orgânica na produção de biomassa de ingá-cipó (*Inga edulis* Mart.) consorciada com cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.) num solo impactado em Presidente Figueiredo – AM. Avaliar também o efeito da adubação orgânica nas características químicas do solo e nos teores de nutrientes das folhas de ingá.

2.Material e Métodos

O estudo foi realizado, numa propriedade particular localizada nas coordenadas 02° 02' 43,5" S e 059° 36' 59,3" W, no Km 48 da AM 240, comunidade São Miguel no município de Presidente Figueiredo, em solo caracterizado como latossolo amarelo de textura muito argilosa. Os ingazeiros foram plantados, em fevereiro de 2010, em semeio direto, entre as fileiras de cupuaçuzeiros, já estabelecidos a 11anos, com espaçamento entre plantas de 5 m, ou seja, 5,0 x 4,5 m, totalizando 444 pés de ingazeiro por ha. Após 30 dias, realizou-se o replantio, com mudas preparadas no mesmo período do semeio no campo. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com dois tratamentos: T1 (testemunha) e T2 (888 litros de adubo orgânico.ha⁻¹) e 5 repetições, totalizando 10 parcelas com 5 plantas avaliadas em cada parcela. O adubo orgânico utilizado foi o resultado da mistura de esterco de carneiro com casca de frutos de cupuaçu, ambos triturados, na proporção de 1:3 respectivamente. Foram aplicados 2 litros por planta de ingá espalhados na superfície do solo em volta do caule num raio de 15 cm. Foram realizadas avaliações biométricas: altura da planta; altura de inserção, diâmetro de inserção, diâmetro da copa, diâmetro do caule (colete) e matéria fresca em fevereiro de 2012, 24 meses após plantio dos ingazeiros. Coletou-se também solo de 0-10 e 10-20 cm de profundidades para determinar as análises químicas de pH (H₂O), Al, Ca, Mg, K e P disponível, (Embrapa,1997). Determinou-se também nas folhas de ingá as concentrações de Ca, Mg, K, P, Fe, Zn e Mn através de digestão nitro-perclórica (Sarruge & Haag, 1974). A significância dos tratamentos foi determinada pela análise de variância (ANOVA), e as comparações entre as médias das variáveis avaliadas foram realizadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Estat versão 2.0.

3.Resultados e Discussão

A análise de variância das características biométricas das plantas de ingá no campo identificou diferenças significativas entre os tratamentos em todas as variáveis avaliadas em que as plantas adubadas apresentaram os maiores valores médios em relação às plantas não adubadas (Tabela 1). Pelo teste F aplicado, a análise de variância indicou diferenças altamente significativas (P<0,01) nos parâmetros altura da planta, diâmetro de inserção, diâmetro da copa, diâmetro do caule e massa fresca e para a altura de inserção (P<0,05). Os Ingazeiros não adubados apresentaram-se pouco desenvolvidos. Esse resultado possivelmente esteja relacionado com as características químicas, físicas e biológicas do solo, que podem ter prejudicado a infecção de bactérias noduladoras, bactérias solubilizadoras de fosfato e micorrizas. Estes dados estão de acordo com os resultados de Magalhães *et al.* (1982) que em condições naturais de floresta de terra firme na região de Manaus, em Latossolo Amarelo, não verificaram ocorrência de nodulação em espécies de Ingá (Ingá vermelho e Ingá de campina), mas observaram formação de nódulos em solos arenosos. Rocha (2010) também observou pouco desenvolvimento do ingá em roçados tradicionais da Terra Indígena do Araçá – RR em relação a outras espécies de leguminosas. As plantas de ingá apresentaram altura média de 236 cm e 49 cm para as plantas adubadas e não adubadas respectivamente (Tabela 1). Esses resultados demonstram que adubação orgânica com a mistura de 1:3, sendo uma parte de esterco de carneiro triturado para três partes de casca de cupuaçu triturada apresentou uma taxa média de incremento significativo de 187 cm no tamanho das plantas de ingá adubadas, em termos relativo houve um incremento de 382% em relação à testemunha (0 de adubação). Esses resultados evidenciam a importância da adubação orgânica em solo como o estudado. A mesma tendência foi observada nos resultados de Vieira *et al.* (2009) em um experimento para avaliar a influência de diferentes dose de esterco

ovino nas características estruturais do caule do feijão-de-rola. Com relação ao diâmetro médio do caule os valores observados foram de 2,65 cm e 0,78 cm para as plantas adubadas e não adubadas respectivamente, após 24 meses do plantio. Observa-se um incremento da taxa média do diâmetro do caule de 1,87 cm nas plantas de ingá adubadas. Rocha (2010) encontrou valor médio do diâmetro do ingá de 1,1 cm aos 165 dias após o plantio, esse resultado comparado ao presente estudo demonstra pouco desenvolvimento das plantas de Ingá não adubadas, já que o mesmo foi avaliado após 2 anos do plantio.

Tabela 1 – Valores médios das características avaliadas do ingá, cultivado em consórcio com cupuaçuzeiro em Latossolo Amarelo do município de Presidente Figueiredo-AM.

| Características Avaliadas | Tratamentos | | F | CV% |
|---------------------------|--------------|------------------|-----------|-------|
| | Ingá Adubado | Ingá Não Adubado | | |
| Altura da planta (cm) | 236 a | 49 b | 110.76 ** | 19.74 |
| Altura de Inserção (cm) | 89 a | 25 b | 15.29 * | 45.24 |
| Diâmetro de Inserção (cm) | 2,11 a | 0,54 b | 95.49 ** | 19.08 |
| Diâmetro da Copa (m) | 1,37 a | 0,33 b | 72,66 ** | 22,77 |
| Diâmetro do Caule (cm) | 2,65 a | 0,78 b | 101.20 ** | 17.10 |
| Massa Fresca (kg) | 1,41 a | 0,06 b | 24.12 ** | 59.11 |

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas linhas, diferem entre si, ao nível de 5% ou 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey. ** P < 0,01 e * P < 0,05

Na camada de 0-10 cm observa-se que os valores de pH (H₂O), teores de alumínio, cálcio, magnésio e fósforo não apresentarão diferenças significativas entre os tratamentos, porém para o teor de K⁺ houve um aumento significativo no tratamento que recebeu adubação orgânica (Tabela 2). Tal aumento pode estar relacionado com os resíduos vegetais da casca de cupuaçu. Santos (2003) mostrou o efeito favorável do resíduo da casca de cupuaçu como fonte de K para cupuaçuzeiros em consórcios agroflorestais do Projeto RECA. No entanto, na profundidade de 10 - 20 cm foi observado uma diferença significativa somente no teor de Al³⁺ em que os tratamentos que receberam adubação orgânica foram reduzidos significativamente em relação aos tratamentos não adubados (Tabela 2). Esses resultados sugerem que pode ter ocorrido um efeito positivo da mistura do esterco de carneiro e da casca de cupuaçu triturada sobre a redução do teor de Al³⁺ no solo.

Tabela 2 – Valores médio de pH (H₂O), teores de alumínio, cálcio, magnésio, potássio e fósforo no solo, em duas profundidades, cultivado em consórcio com cupuaçuzeiro em Latossolo Amarelo do município de Presidente Figueiredo-AM, (n= 5).

| Tratamentos | pH (H ₂ O) | cmol _c .kg ⁻¹ | | | | P mg.kg ⁻¹ |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------|------------------|----------------|--------------------------|
| | | Al ³⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | K ⁺ | |
| Profundidade 0-10 (cm) | | | | | | |
| Ingá adubado | 4,63 a | 1,29 a | 1,38 a | 0,26 a | 0,072 a | 4,27 a |
| Ingá não adubado | 4,60 a | 1,23 a | 1,30 a | 0,21 a | 0,056 b | 2,53 a |
| F | 0,05 NS | 0,17 NS | 0,03 NS | 0,58 NS | 0,16 * | 7,36 NS |
| CV % | 3,51 | 19,65 | 50,61 | 41,19 | 9,88 | 29,82 |
| Profundidade 10-20 (cm) | | | | | | |
| Ingá adubado | 4,62 a | 1,08 b | 0,86 a | 0,14 a | 0,06 a | 2,21 a |
| Ingá não adubado | 4,52 a | 1,36 a | 0,77 a | 0,13 a | 0,05 a | 1,77 a |
| F | 0,49 NS | 15,74 * | 0,11 NS | 0,03 NS | 1,28 NS | 3,31 NS |
| CV % | 2,77 | 9,15 | 54,98 | 42,33 | 45,82 | 19,09 |

Médias seguidas por letras distintas nas colunas são significativamente diferentes (Teste de Tukey, 5%).

Observa-se que há um aumento significativo na concentração de cálcio nas folhas de ingá nos tratamentos que receberam adubação orgânica. Enquanto que para a concentração de ferro observa-se que houve uma redução significativa na absorção desse elemento nos tratamentos com adubação orgânica. Para os demais nutrientes avaliados observa-se que não houve diferenças significativas (Tabela 3). Nas condições estudadas observa-se que os teores de Ca, Mg e K nas folhas de *Inga edulis* foram maiores dos que os observados por Bahia (2009) e Rocha (2009), enquanto o teor de P foram menores que as observadas por estes autores. Esse resultado mostra que a biomassa de ingá poderia ser potencial fornecedor de Ca com a adubação orgânica utilizada. Mas seria preciso analisar melhor as condições que propiciaram esse resultado significativo. Houve pouco desenvolvimento das plantas de ingá não adubadas (Tabela 3), mesmo tendo no solo teores iniciais de Ca e Mg acima dos encontrados normalmente nos latossolos amarelos da Amazônia e teores de matéria orgânica

considerados médios (Tabela 1). De acordo Fernandes et al., (1994) o ingá (*Inga edulis* Mart.) é uma das espécies de leguminosas arbóreas que possui um bom potencial nos solos da Amazônia por ser tolerante a solos ácidos. Adaptabilidade às condições físicas e químicas do solo é uma necessidade vital para algumas espécies arbóreas contribuírem para a melhoria do solo. Palheta e Wandelli (2002) em um estudo em áreas de pastagens abandonadas na Amazônia Central, sobre a nodulação de leguminosas e o efeito da adubação verde em sistemas agroflorestais, observaram que as espécies nodulantes tiveram baixa densidade de nódulos, indicando que a degradação causada pelo pastejo limitou a presença das espécies nodulantes e conseqüentemente sua capacidade de promover a recuperação dessas áreas. Os autores também observaram que a fertilidade do solo foi limitante para a nodulação das leguminosas. Os resultados deste estudo evidenciam a importância da adubação orgânica que melhora as características químicas, físicas e biológicas do solo. Pois nas plantas de ingá, nos tratamentos sem adubação, além da limitação química pode ter ocorrido também limitações nas características físicas e biológicas do solo, que prejudicaram o desenvolvimento das raízes e da nodulação das plantas. No entanto novos estudos devem ser realizados para avaliar tais parâmetros como: grau de compactação do solo, nodulação das plantas de ingá, etc.

Tabela 3 - Teor de nutrientes nas folhas de ingazeiro plantado em um Latossolo Amarelo do município de Presidente Figueiredo-AM, consorciados com cupuaçu com e sem adubação orgânica, (n= 5).

| Tratamentos | Ca | Mg | K | P | Fe | Zn | Mn |
|------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------------------|---------|---------|
| | g.kg ⁻¹ | | | | mg.kg ⁻¹ | | |
| Ingá adubado | 19,64 a | 3,71 | 10,37 | 1,08 | 80 b | 24 | 126 |
| Ingá não adubado | 12,04 b | 2,53 | 11,95 | 0,94 | 134 a | 20 | 72 |
| F | 7,77* | 4,97 NS | 0,81 NS | 5,18 NS | 20,49* | 5,13 NS | 7,67 NS |
| CV% | 27,22 | 26,71 | 24,95 | 9,52 | 17,77 | 12,92 | 30,70 |

Médias seguidas por letras distintas nas colunas são significativamente diferentes (Teste de Tukey, 5%).

4. Conclusão

A adubação orgânica com a mistura de esterco de carneiro e casca de cupuaçu na relação 1:3 aumentou significativamente o crescimento das plantas de *Inga edulis* no solo estudado, melhorou as características do solo aumentando o teor de potássio e reduzindo o alumínio. E aumentou significativamente a absorção de Ca nas folhas de *Inga edulis*.

5. Referências Bibliográficas

- Alfaia, S.S. 1997. Destino de adubos nitrogenados marcados com ¹⁵N em amostras de dois solos da Amazônia Central. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 21(3): 379 - 385.
- Alfaia, S.S. & Souza, L.A.G. 2000. Perspectiva do uso e manejo dos solos na Amazônia. In: *XIII Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água*. Mesa Redonda sobre "Uso dos Solos na Amazônia". Ilhéus, CD-ROOM, 4pp.
- Embrapa. 1997. Manual de Métodos de Análises de Solo. Rio de Janeiro. 212 p.
- Fernandes, E. C. M.; Neves, E.; Mattos, J. C. 1994. Agroforestry, managed fallows and forest plantations for rehabilitating deforested areas in the Brazilia Amazon. In: Panamerican Forestry Congress, 1.; Brazilian Forestry Congress, 7., 1994, Curitiba. Forestry for development: policy, environment, technology and markets. Proceedings... São Paulo: Brazilian Society of Silviculture & Brazilian Society of Foresters. *Agroflorestais*. Ilhéus, Bahia - BA. CD - Room.
- Freitas, G.B. de; Perin, A.; Santos, R.H.S.; Barrella, T.P.; Diniz, E.R. 2003. Adubação verde. Brasília: SENAR. 91pp.
- Magalhães, F. M. M.; Magalhães, L. M. S.; Oliveira, L. A.; Dobereiner, J. 1982. Ocorrência de nodulação em leguminosas florestais de terra firme nativas da região de Manaus – AM. *Acta Amazonica*, 12(3):509-514.
- Malavolta, E.; Pimentel – Gomes, F.; Alcarde, J.C. 2000. Adubos e adubações. São Paulo - SP, Brasil: Nobel. 200pp.
- Palheta, R. A.; Wandelli, E. V. 2002. Nodulação de *Gliricidia sepium* e *Inga edulis* em sistemas agroflorestais implantados em áreas degradadas por pastagem na Amazônia Central. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 4. Ilhéus. Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento da vida e sustento de vida. Anais. Ilhéus: CEPLAC: UESB.
- Rocha, C. J. 2010. Avaliação de Leguminosas Lenhosas para Adubação Verde em Roças da Terra Indígena Araçá, Roraima. Dissertação de mestrado (Mestre em Ciências Agrárias, área de concentração em Agricultura no Trópico Úmido) INPA. 77p.
- Santos, A.M.G. 2003. Aproveitamento de resíduos das culturas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e pupunha (*Bactris gasipae*) como adubo orgânico em sistemas agroflorestais na Amazônia. Dissertação de mestrado (Mestrado em Sistemas Agroflorestais) - Curso de Pós- Graduação em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas. Manaus. 49p.
- Sarruge, J. R.; Haag, H. P. 1974. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba: ESALQ. 56 pp.
- Vieira, P. A. S; Mistura, C.; Souza, T. C. de; Oliveira, F. A. de; Santiago, E. J. P.; Lima, A. R. dos S.; Dourado, D. L.; Silva, R. M. 2009. Adubação Orgânica na Avaliação das Características Estruturais do Caule do Feijão-de-Rola. Zootec, 18 a 22 de maio de 2009, Águas de Lindóia/SP, FZEA/USP-ABZ